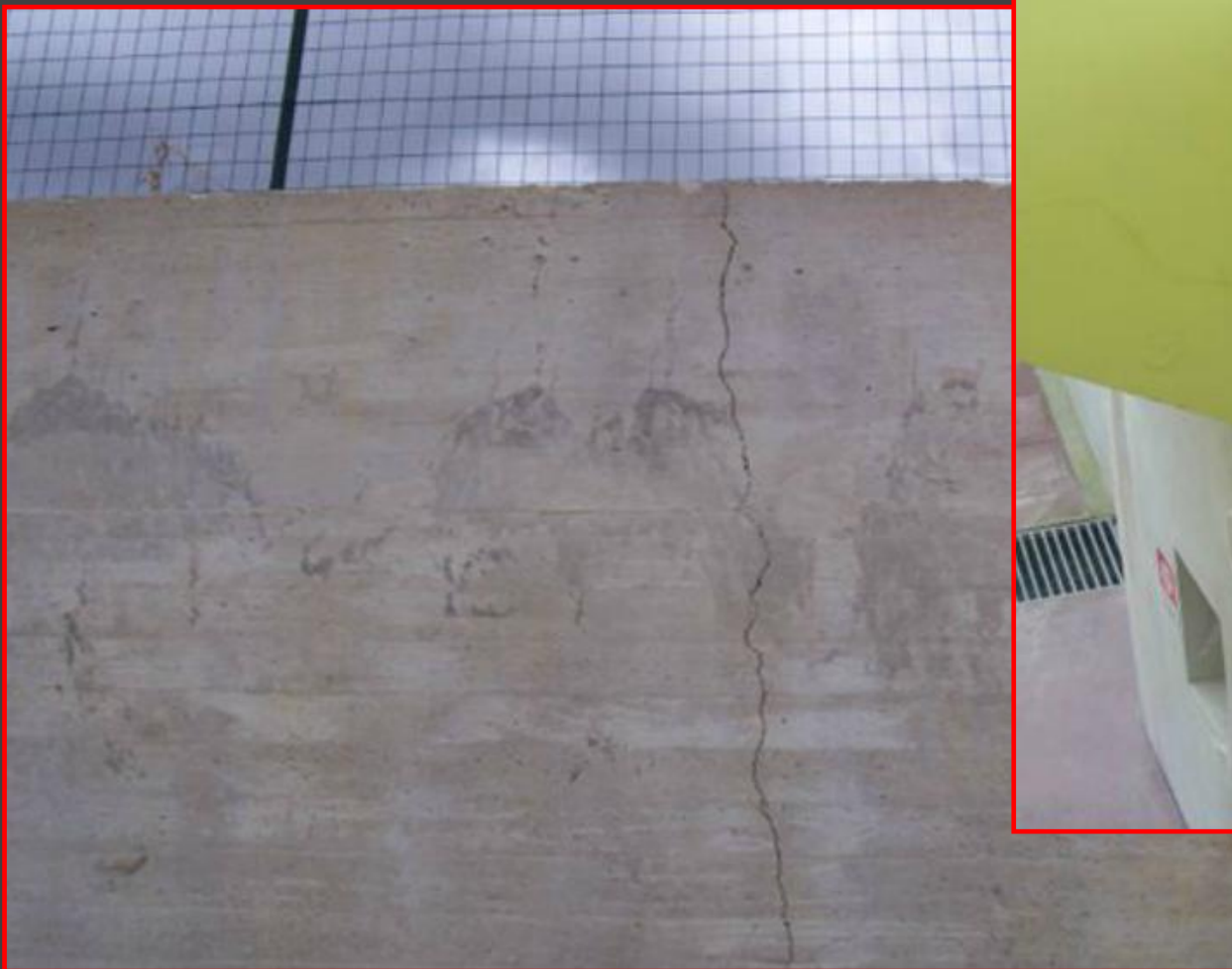


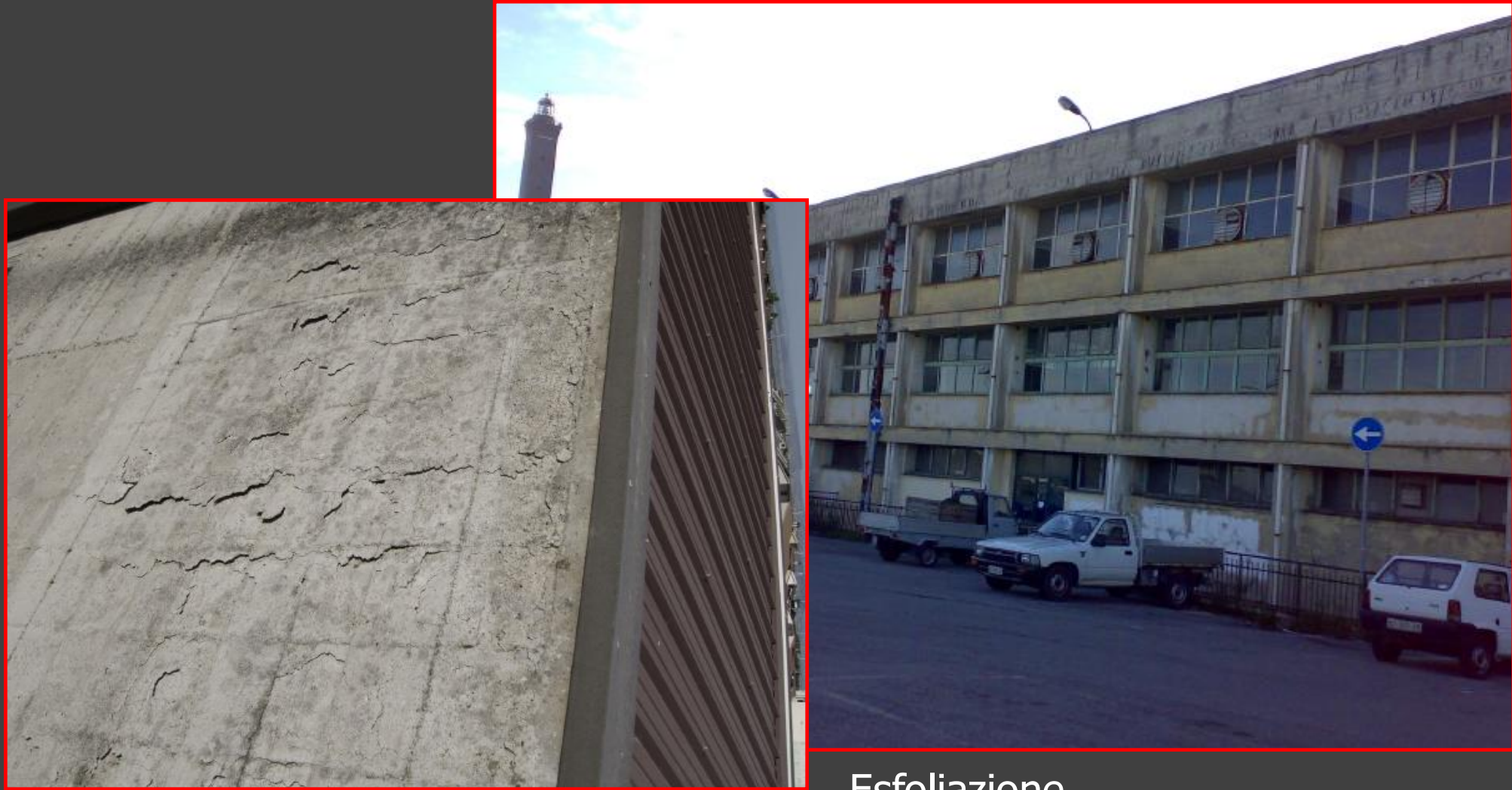
ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.

Fessurazioni/lesioni



ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.

- Disgregazione superficiale



Esfoliazione

ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.

- Disgregazione superficiale



ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.



Fenomeni di spalling



ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.

- Disgregazione profonda



ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A.

Disgregazione profonda



Fattori agenti anche simultaneamente e penetranti all'interno delle strutture per permeabilità e capillarità

DEGRADO E DISSESTI DEL C.A.

Errata convinzione che il cls presentasse il problema dell'aggressione ambientale solamente in situazioni estreme (gelo, contatto con acque pure e lievemente acide, ambienti marini)

Anni '50 → presa di coscienza del problema

Ambiente sostanzialmente ostile al cls in quanto:

- l'**acqua** contiene una serie di sostanze che reagiscono in maniera imprevedibile con il cemento
- l'aria è carica oltre misura di **CO₂** derivante dalla combustione e di altre sostanze nocive quali anidride solforosa e cloro.



FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITÀ DEL CLS IN CANTIERE (fattori interni)

- A) Materiali di partenza
- B) Mix design
- C) Confezione, trasporto e posa in opera
- D) Stagionatura e disarmo

SI POSSONO INDIVIDUARE ALMENO 20 FATTORI CHE IN CANTIERE
POSSONO INFLUENZARE LA QUALITÀ DEL CONGLOMERATO



DEGRADO E DISSESTI DEL C.A.

TUTTAVIA SE BEN PROGETTATO ED ESEGUITO IL CLS POTREBBE OPPORRE UNA EFFICACE BARRIERA A TUTTE LE AGGRESSIONI PROVENIENTI DA AMBIENTI VIVIBILI

Difficilmente però questi presupposti, ottenibili in laboratorio, sono realizzabili in cantiere laddove, anche per durata limitata, è difficile organizzare un efficace controllo di qualità.



ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A. (fattori esterni)

L'ambiente con cui è a contatto il cls presenta diversi agenti chimici che possono risultare aggressivi nei suoi confronti.

Aria \rightarrow CO_2 , SO_2 , NO_x



Atmosfere aggressive

ASPETTI DEL DEGRADO DEL C.A. (fattori esterni)

Più il cls è poroso, maggiormente sarà soggetto a degrado

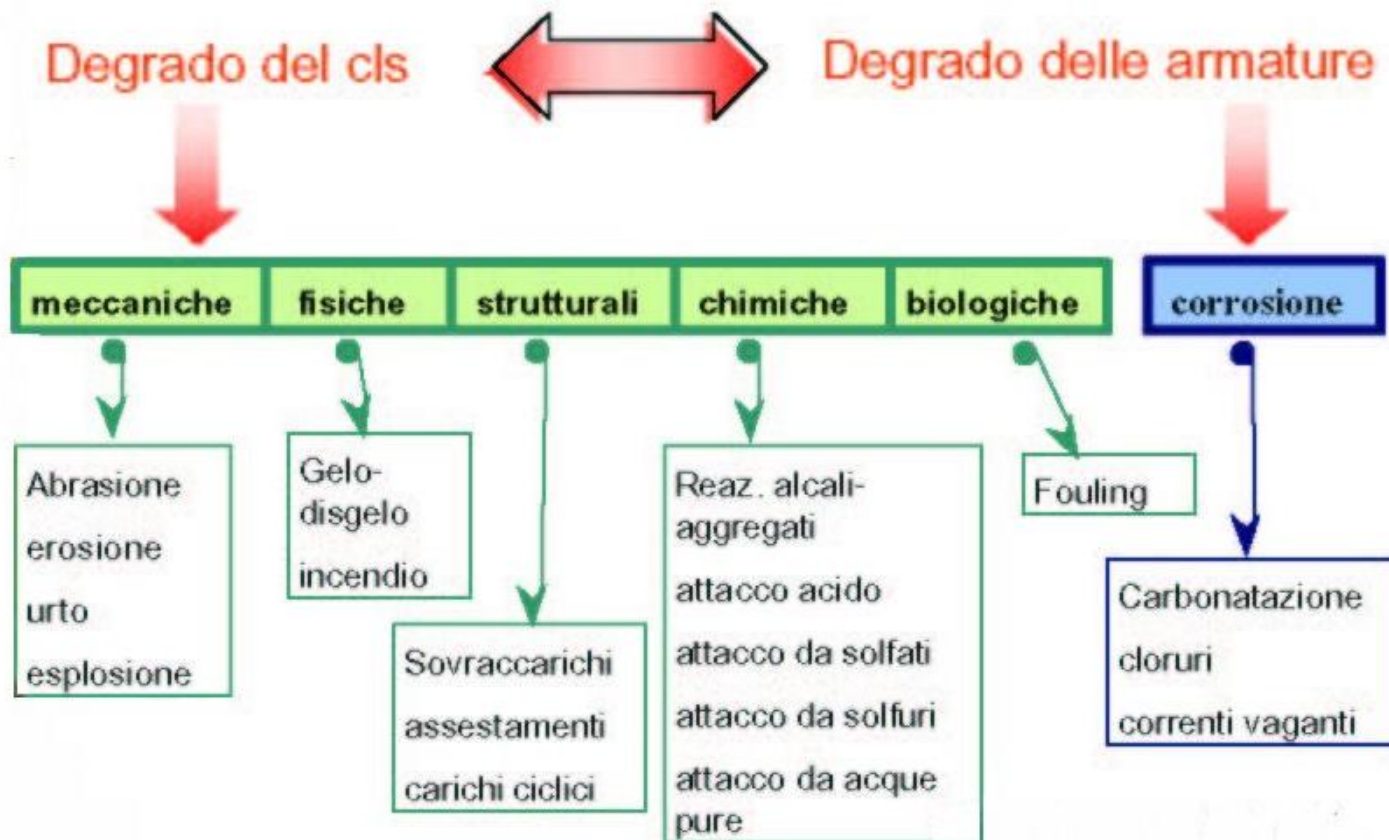
Acqua e terreno \rightarrow Cl^- , SO_4^{--} , NH_4^+ , CO_2 , Mg^{++} , acidi



Ossidazione delle armature

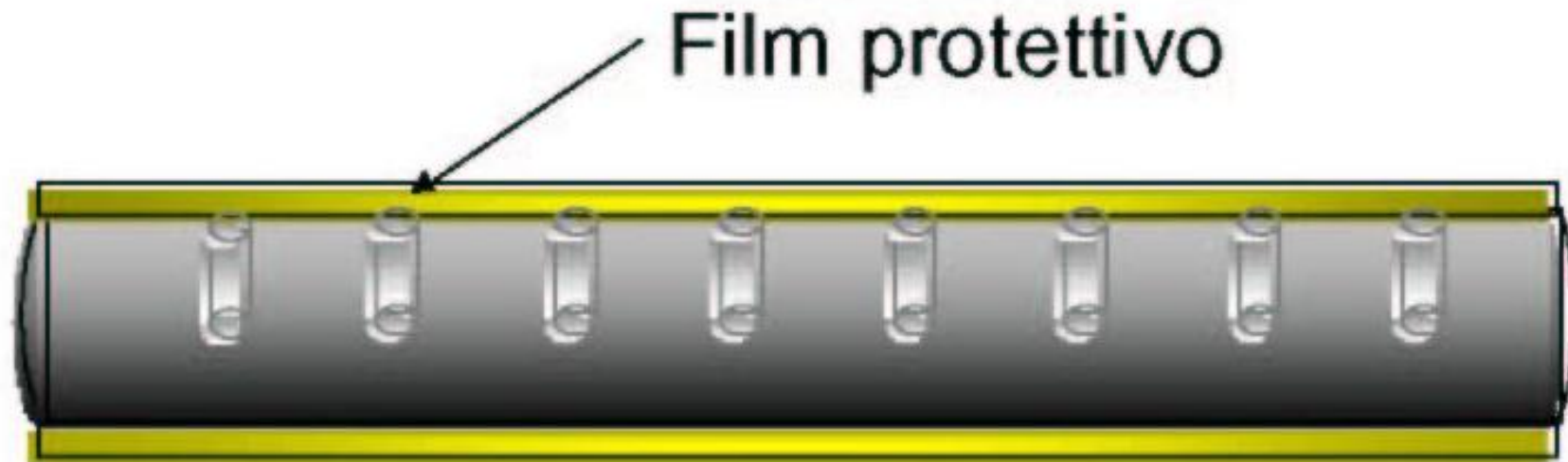


Principali cause di degrado delle strutture in c.a.



Corrosione

Il calcestruzzo sano protegge le armature

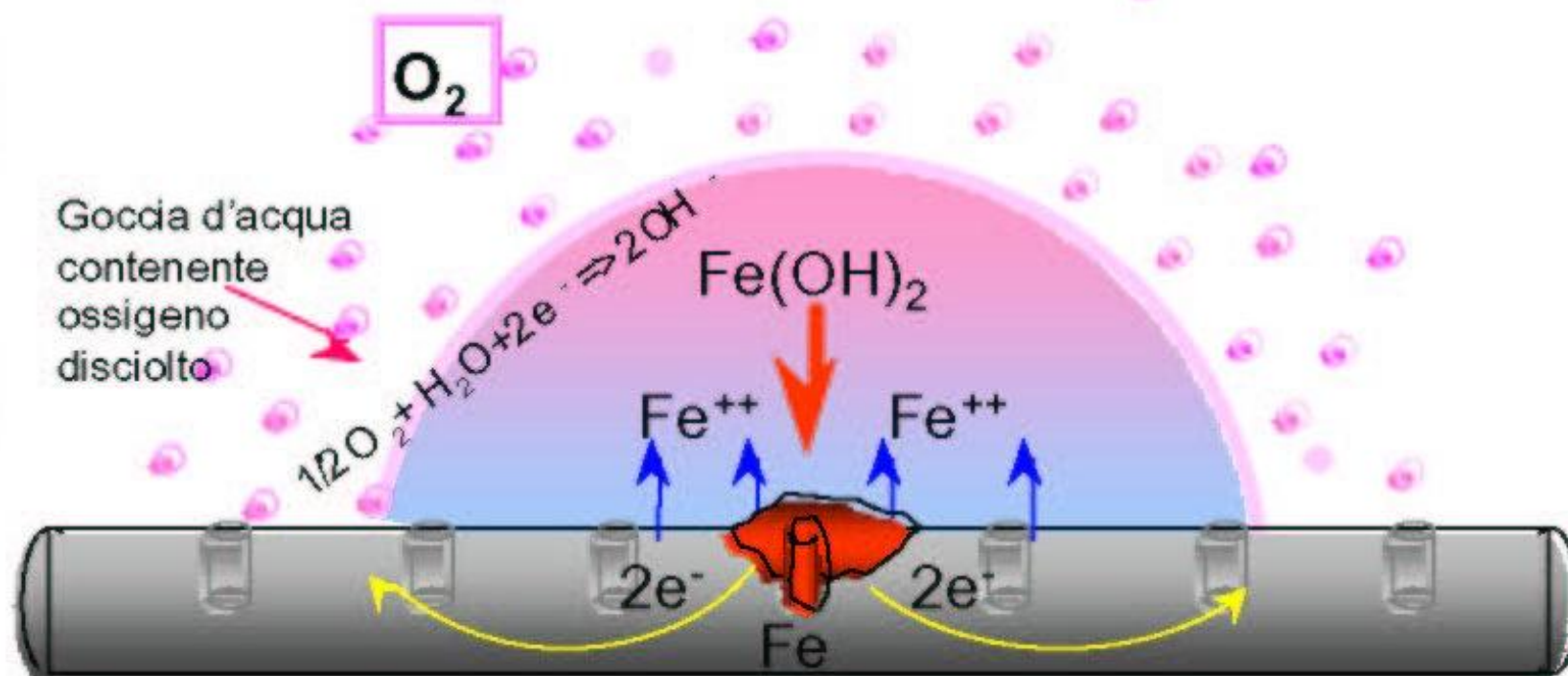


Il calcestruzzo appena messo in opera crea un ambiente alcalino ($\text{pH}=12,9$)

Corrosione



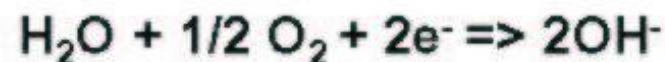
La corrosione dei metalli è una reazione di ossidoriduzione



Reazione anodica:



Reazione catodica:

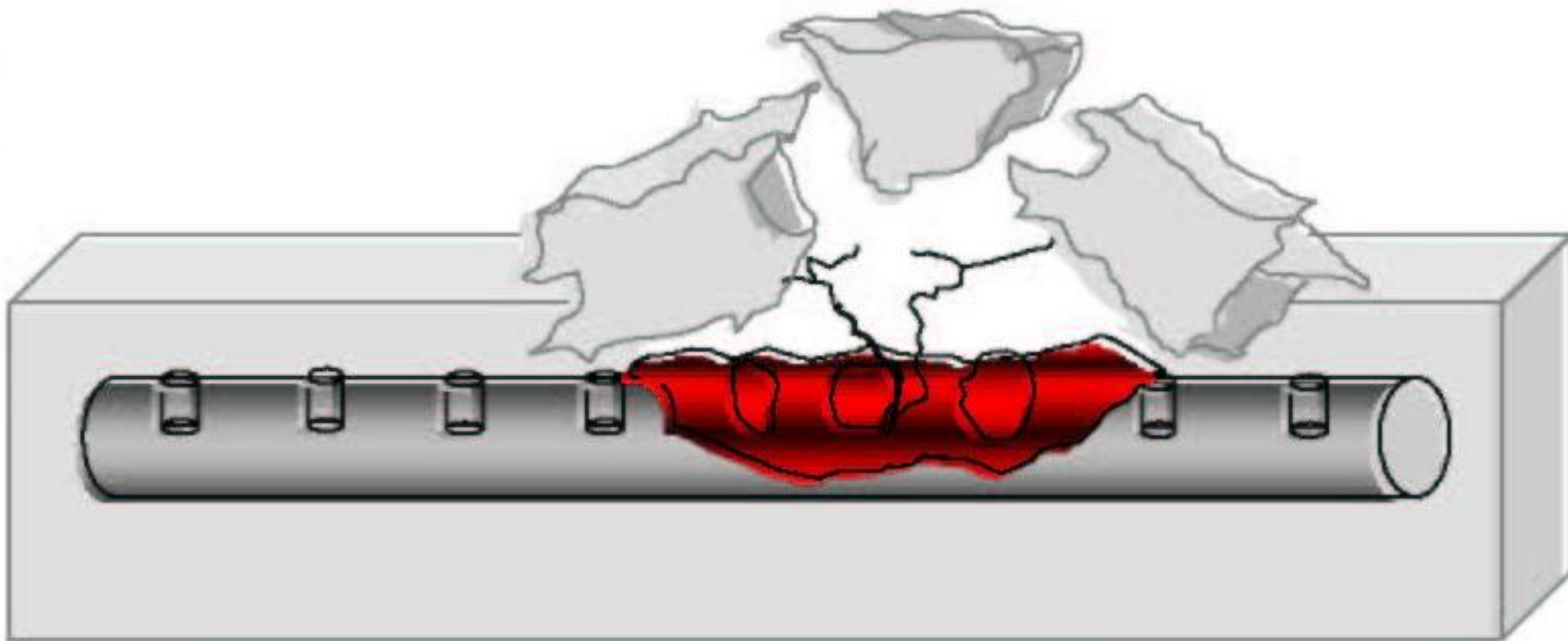


Reazione complessiva:



Corrosione

Conseguenza: salto del copriferro!



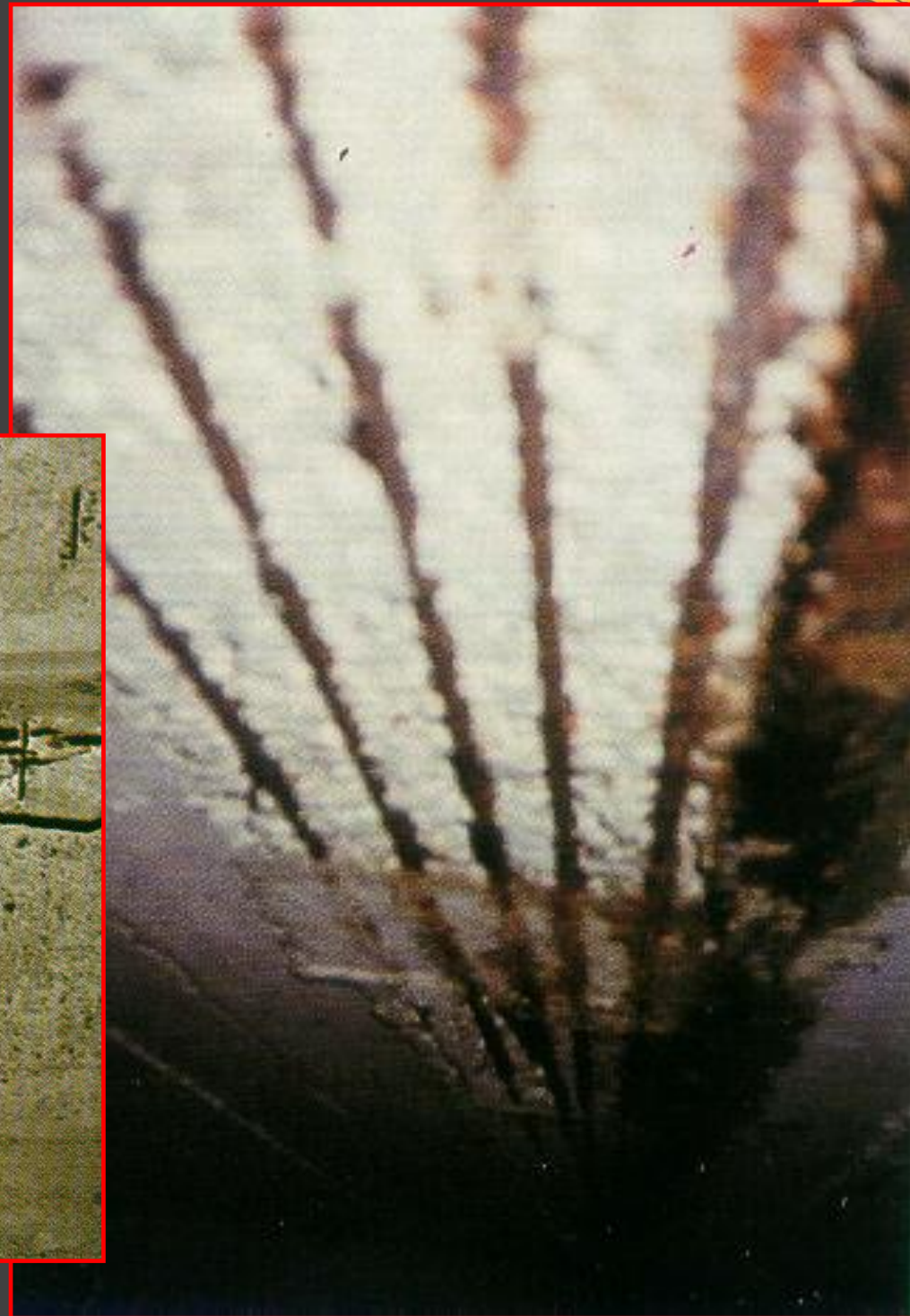


Manca lo spigolo!



Intradosso di una trave...

Si contano le
staffe ed i ferri...



Va bene armato ma...



I punti critici





Ferri esposti



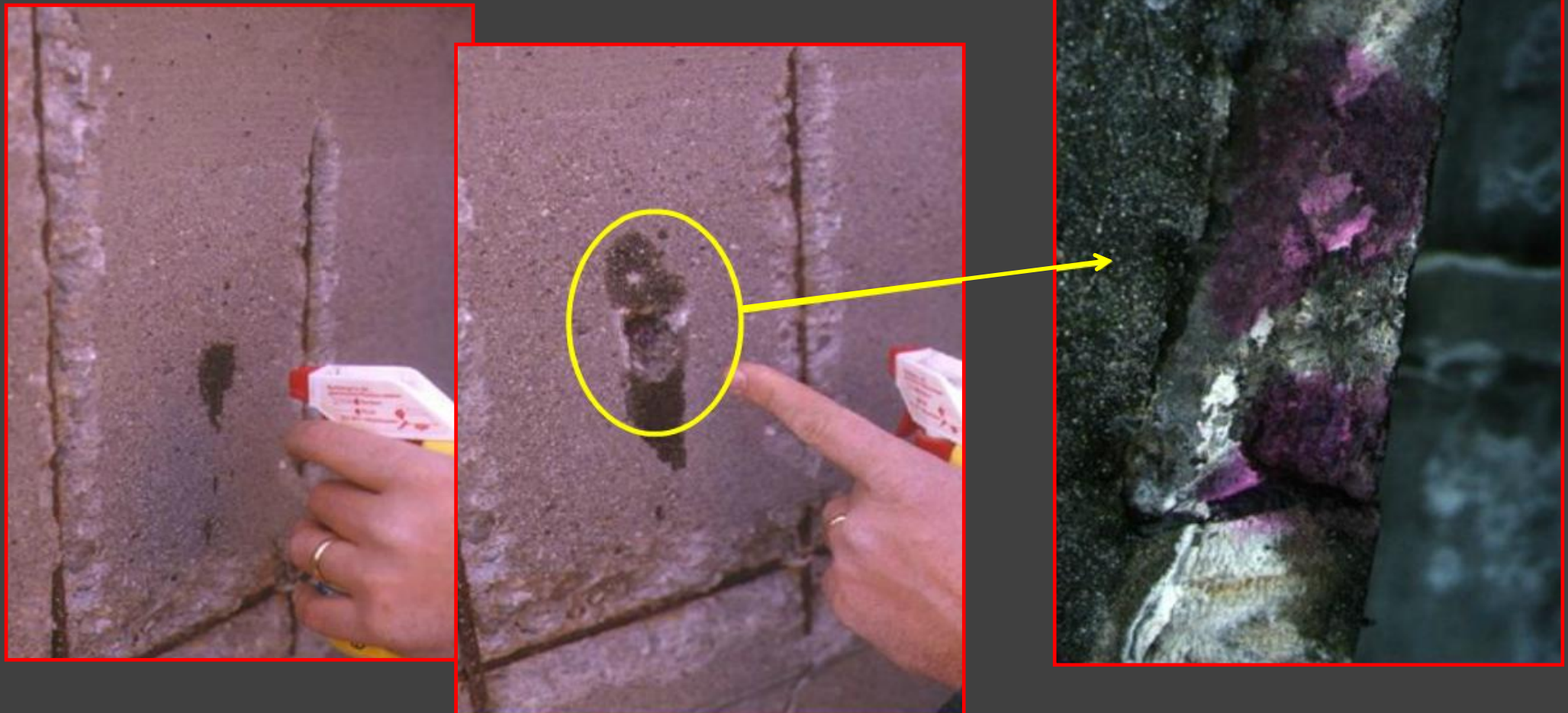
Indagini diagnostiche



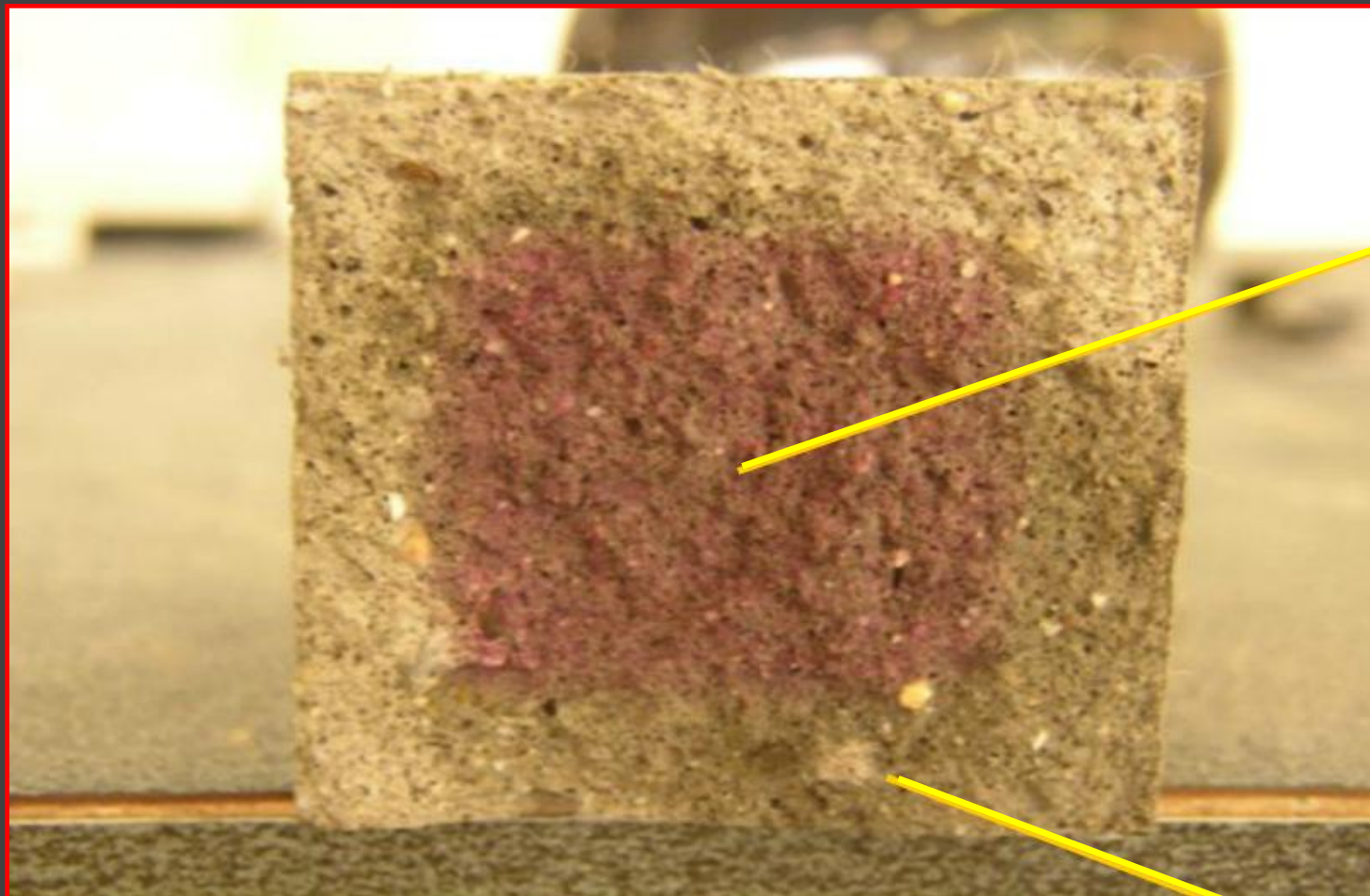
INDAGINE DIAGNOSTICA	
SOLUZIONE FENOFTALEINA	PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE
CALIBRO	PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE
APPARECCHIATURA ELETTROMECCANICA PER LA MISURAZIONE DEL COPRIFERRO	SPESSORE DEL COPRIFERRO
CAROTATRICE A PUNTA DI DIAMANTE	DETERMINAZIONE RESISTENZA DI ADESIONE ESTRAZIONE CAROTE
LENTE PER FESSURAZIONE	AMPIEZZA DELLA FESSURA
APPARECCHIO FOTOGRAFICO	DOCUMENTAZIONE
SCLEROMETRO	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE/MODULO ELASTICO IN SUPERFICIE
PERMEABILIMETRO	DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ ALL'ARIA E ALL'ACQUA DEL CALCESTRUZZO



Prove di carbonatazione con fenolftaleina



Prove di carbonatazione con fenolftaleina



integro

carbonatato